

| | |
|------------------|---------------|
| 島根原子力発電所 2号炉審査資料 | |
| 資料番号 | EP-040改09(説2) |
| 提出年月日 | 令和2年10月5日 |

島根原子力発電所 2号炉

原子炉制御室等

(コメント回答)

令和2年10月
中国電力株式会社

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 指摘事項一覧

| No. | 審査会合日 | 指摘事項の内容 | 回答頁 |
|-----|-----------|---|---------|
| 23 | 令和2年6月30日 | 中央制御室換気系運転モードの再循環運転と加圧運転について、再循環運転ではインリーク時に換気系のフィルタに期待せず、S AではS G Tフィルタに期待しないなど、保守的な条件の下で評価しているため、現実に近い条件の下での評価をした場合には、再循環運転と加圧運転の評価結果の差がどの程度縮まるのか、あるいは評価結果が逆転することはないのか整理して説明すること。その結果、仮に再循環運転と加圧運転に大きな差がない場合には何を根拠に運転モードを選択するのかを明確にすること。 | P 2 ~ 6 |
| 24 | 令和2年6月30日 | 再循環運転から加圧運転に変更する手順について、現場操作により給気隔離ダンパを全開にする運用について、なぜ現場で実施するのか換気系放射線異常高等による換気系隔離信号との関係を踏まえて考え方を明確にすること。 | P 7 |
| 25 | 令和2年6月30日 | 再循環運転と加圧運転について、中央制御室の待避室からの操作やタイマーにより切り替えによる併用等の運用について検討結果を整理し説明すること。加えて、加圧運転と再循環運転の何れの運転手順も整備して柔軟に対応できるようにすることも検討すること。 | P 8 |

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.23) (1 / 5)

■ 指摘事項 (第870回審査会合 (令和2年6月30日))

中央制御室換気系運転モードの再循環運転と加圧運転について、再循環運転ではインリーク時に換気系のフィルタに期待せず、SAではSGTフィルタに期待しないなど、保守的な条件の下で評価しているため、現実に近い条件の下での評価をした場合には、再循環運転と加圧運転の評価結果の差がどの程度縮まるのか、あるいは評価結果が逆転することはないのか整理して説明すること。その結果、仮に再循環運転と加圧運転に大きな差がない場合には何を根拠に運転モードを選択するのかを明確にすること。

■ 回答

中央制御室換気系運転モードの再循環運転と加圧運転について、表23-1に示す現実に近い条件の下での評価を行い、再循環運転と加圧運転の評価結果の差について比較検討を行った。

表23-1 中央制御室居住性評価 主要解析条件

| | 中央制御室換気系 運転モード | SGT起動までの 原子炉棟換気率 | SGTフィルタ 除去性能 | 放出点と外気取入口の 位置関係 | インリーク 評価地点 |
|----------------|-------------------|----------------------------|-----------------|--|------------------------------|
| DB評価 (第26条) | 再循環運転 | — | 99% | ・中央制御室換気系外気取入口を、 SGT排気管と同じ高さに設定 | 中央制御室換気系 外気取入口 |
| SA評価 (第59条) | 加圧運転 | 無限大 (全て外気放出) | 考慮しない | ・中央制御室換気系外気取入口を、 SGT排気管と同じ高さに設定 ・中央制御室換気系外気取入口を、 フィルタベント排気管と同じ高さに設定 | 中央制御室換気系 外気取入口 (系統起動前) |
| 現実に近い 条件の評価 | 再循環運転 加圧運転 | 1回/d (SGT起動時 の設定と同じ) | 99% | ・中央制御室換気系外気取入口を、 SGT排気管よりも95m、フィルタベ ント排気管よりも35m下方に設定 | バウンダリ境界のうち放 出点から最遠方※ |

※ 建物内の中央制御室等へインリークする放射性物質の濃度は、外気の放射性物質濃度と比較してある程度低減されると考えられることから、現実に近い条件の評価の一例として、放出点から最遠方とした条件を設定。

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.23) (2 / 5)

■ 回答 (続き)

1. 格納容器フィルタベント設備 (FCVS) を使用して事象を収束する場合

希ガスの大規模な放出を伴う場合の運転モードの影響を確認するため、フィルタベントを実施して事象を収束する場合において、フィルタベント実施中に中央制御室に滞在し、被ばくが最大となる班員について評価を行った。SA評価と現実に近い条件における加圧運転と再循環運転の差は以下のとおり。

- SA評価では、加圧運転継続に対し再循環運転に切り替える場合、再循環運転の方が被ばくが多くなるが、現実に近い条件の評価の結果、再循環運転の方が被ばくが減少した。これは、加圧運転では希ガス濃度が比較的高い外気取入口から外気を取り込むため被ばくの減少が限定的であったのに対し、再循環運転ではバウンダリ境界のうち希ガス濃度が低い最遠方地点からのインリークを考慮したことにより被ばくが大きく減少したためである。

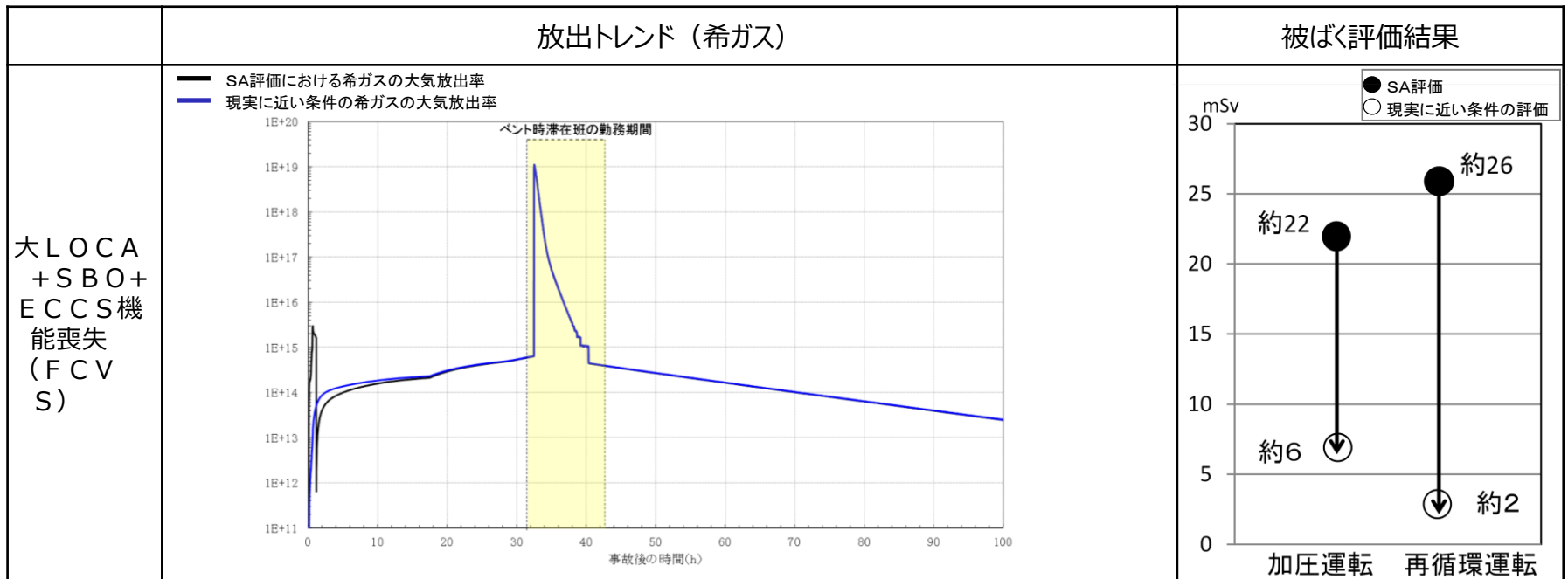


図23-1-1 中央制御室内に取込まれた物質による被ばく (FCVSを用いて事象を収束)

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.23) (3 / 5)

■ 回答 (続き)

2. 残留熱代替除去系 (R H A R) を使用して事象を収束する場合

希ガスの大規模な放出が発生しない場合の運転モードごとの影響を確認するため、残留熱代替除去系を用いて事象を収束する場合において、被ばくが最大となる班員※について評価を行った。S A 評価と現実に近い条件における加圧運転と再循環運転の差は以下のとおり。

※ S A 評価の再循環運転時には、S G T からの放出率が高い期間が継続する約72時間から滞在する班の被ばくが多くなるが、現実に近い条件の評価では S G T 及び制御室換気系が起動前の事故直後に滞在する班の被ばくが多くなる。

- S A 評価では、加圧運転と比べ再循環運転では被ばくが多くなるが、現実に近い条件の評価の結果、ともに 0.1mSv 以下となり大きな差はなかった。これは、現実に近い条件の評価では、S G T 起動前の原子炉棟換気率及び S G T 起動後のフィルタ除去性能及び排気管高さを考慮したことにより、加圧運転の外気取入口及び再循環運転のインリーク評価地点の放射性物質濃度がともに大きく低下したことによる。

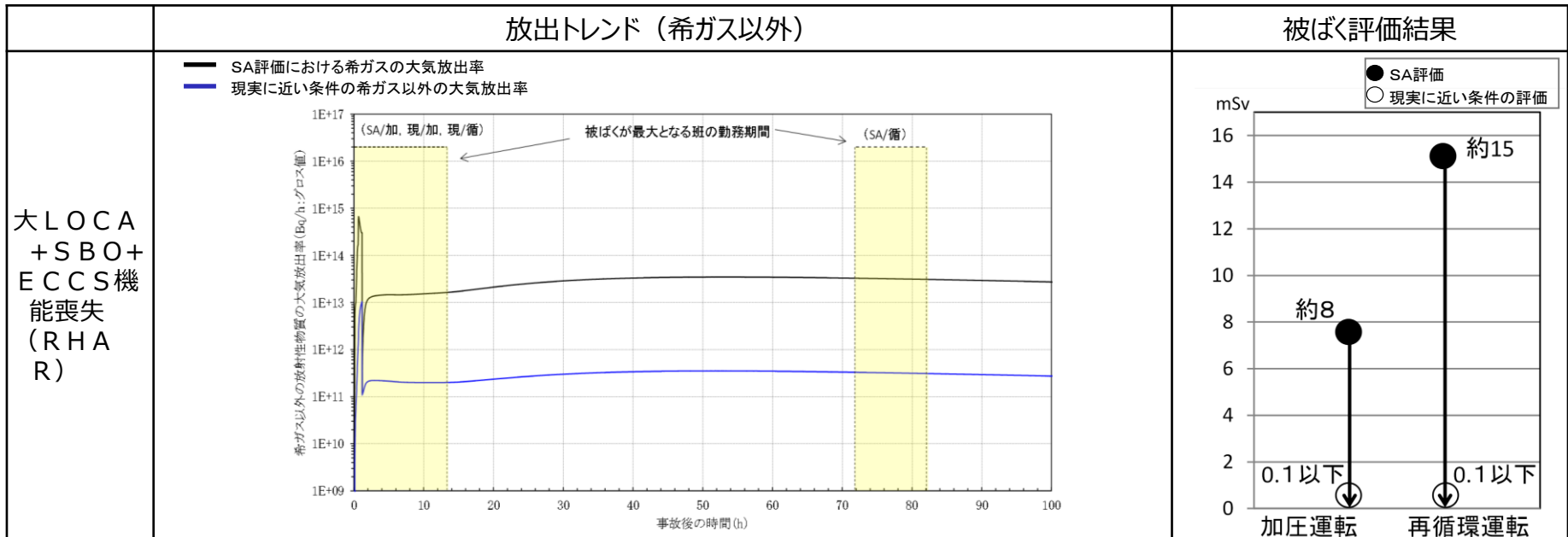


図23-1-2 中央制御室内に取込まれた物質による被ばく (R H A R を用いて事象を収束)

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.23) (4 / 5)

■ 回答 (続き)

1, 2 の評価結果を踏まえ、以下の考え方に基づき中央制御室換気系運転モードを選択する。

- 現実に近い条件の評価の結果、加圧運転と再循環運転の差は小さくなるとともに、フィルタベント実施時には再循環運転が加圧運転の結果を下回ることから、フィルタベント時には加圧運転から再循環運転に切り替える運転手順も整備する。
- 具体的には、炉心損傷後は加圧運転を行うこととするが、外気中の放射性物質濃度が急激に高くなる炉心損傷後のフィルタベント実施時は、加圧運転から再循環運転に切り替えることを標準とし、中央制御室内の線量率上昇を抑制することにより、必要に応じ、短時間で中央制御室での操作等が可能となる状況を維持する。
- S A 評価と同等の事象進展となった場合、本運転モードの選択に伴い、現状の待避室滞在時間 (8 h) では加圧運転を継続した場合と比較して約 4 mSv被ばくが多くなるため、滞在時間の延長により被ばく低減を図る。滞在時間は、加圧運転 (8 h 滞在) と同等の被ばくとする約 9 h 50m以上として10時間とし、待避室の必要空気ポンペ本数を12本から15本に変更する。

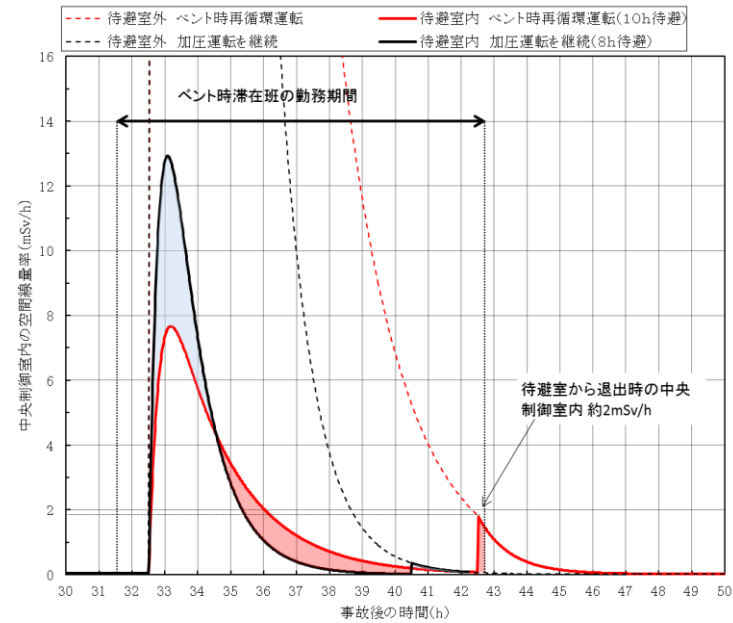
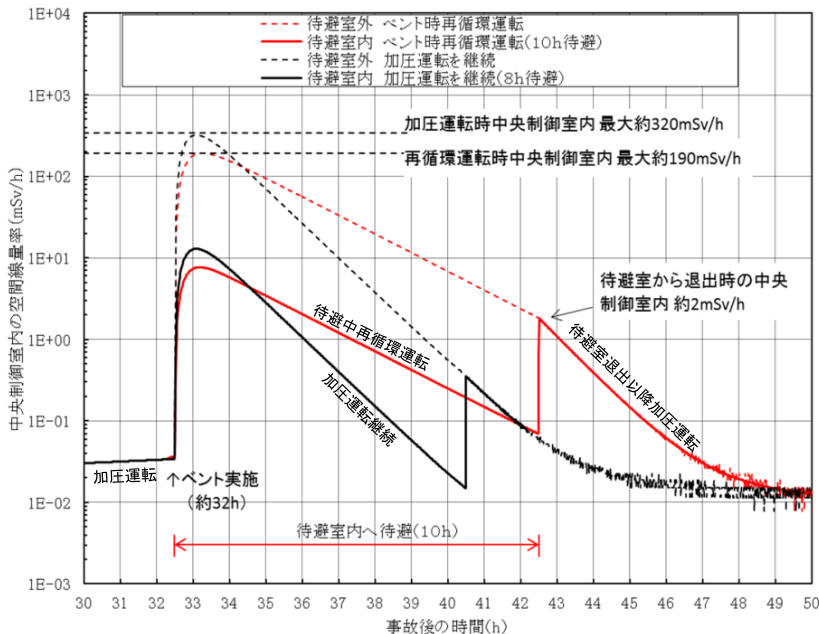


図23-2 フィルタベント実施時の中央制御室内及び待避室内の線量率推移 (対数グラフ及び線形グラフ)

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.23) (5 / 5)

■ 回答 (続き)

フィルタベント実施時に再循環運転とし、待避室の滞在時間を10時間とした場合の7日間の被ばく評価結果 (全被ばく経路合計) は表23-2に示すとおりであり、評価基準100mSvを満足している。比較のため、加圧運転継続時の評価結果を表23-3に示す。

ベント実施時再循環 **表23-2 ベント実施時 再循環運転 (待避室滞在時間10時間)** (単位:mSv)

| | 1日 | 2日 | 3日 | 4日 | 5日 | 6日 | 7日 | 合計 |
|----|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----|
| A班 | 1直 約12 | 1直 約9 | - | 2直 約8 | 2直 約6 | - | - | 約34 |
| B班 | - | 2直 約34 | 2直 約10 | - | - | - | 1直 約7 | 約51 |
| C班 | 2直 約8 | - | - | - | 1直 約7 | 1直 約6 | - | 約22 |
| D班 | - | - | 1直 約13 | 1直 約9 | - | 2直 約5 | 2直 約4 | 約32 |

加圧運転継続 **表23-3 ベント実施時 加圧運転継続 (待避室滞在時間8時間)** (単位:mSv)

| | 1日 | 2日 | 3日 | 4日 | 5日 | 6日 | 7日 | 合計 |
|----|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----|
| A班 | 1直 約12 | 1直 約9 | - | 2直 約8 | 2直 約6 | - | - | 約35 |
| B班 | - | 2直 約34 | 2直 約10 | - | - | - | 1直 約7 | 約52 |
| C班 | 2直 約8 | - | - | - | 1直 約7 | 1直 約6 | - | 約22 |
| D班 | - | - | 1直 約11 | 1直 約9 | - | 2直 約5 | 2直 約4 | 約30 |

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.24) (1 / 1)

■ 指摘事項 (第870回審査会合 (令和2年6月30日))

再循環運転から加圧運転に変更する手順について、現場操作により給気隔離ダンパを全開にする運用について、なぜ現場で実施するのか換気系放射線異常高等による換気系隔離信号との関係を踏まえて考え方を明確にすること。

■ 回答

S A 時の中央制御室換気系の運用にあたっては、現場にて手動ハンドルにより給気隔離弁を全開状態にすることで、加圧運転のための系統構成を行い、外気取入調節弁を中央制御室から手動操作し、調整開にして加圧運転へ、また、全閉にして再循環運転へ切替えることが可能な設計としている。

(1) 給気隔離弁 (図24-1の①)

給気隔離弁は空気作動式で通常時全開 (フェイルクローズ設計) としており、放射線異常高等の換気系隔離信号が発生した場合、自動で全閉し、通常運転 (外気取入運転) から再循環運転に切り替わる設計としている。

系統構成を再循環運転から加圧運転へ切替えるにあたり、S A 時においては、駆動源がないこと及び換気系隔離信号が発生した場合であっても当該弁が自動で全閉することがないように、駆動部に設けている手動ハンドルにより、現場で強制的に当該弁を全開位置とすることで、加圧運転を継続することが可能である。

(2) 外気取入調節弁 (図24-1の②)

外気取入調節弁は、電気作動式で通常時全開としており、中央制御室からの手動操作により開閉可能な設計としている。

外気取入調節弁は、常設代替交流電源設備からの給電が可能な設計としているため、S A 時に、中央制御室からの手動操作により、流量調整のため調整開にして加圧運転へ、または、全閉にして再循環運転へ切替えることが可能である。

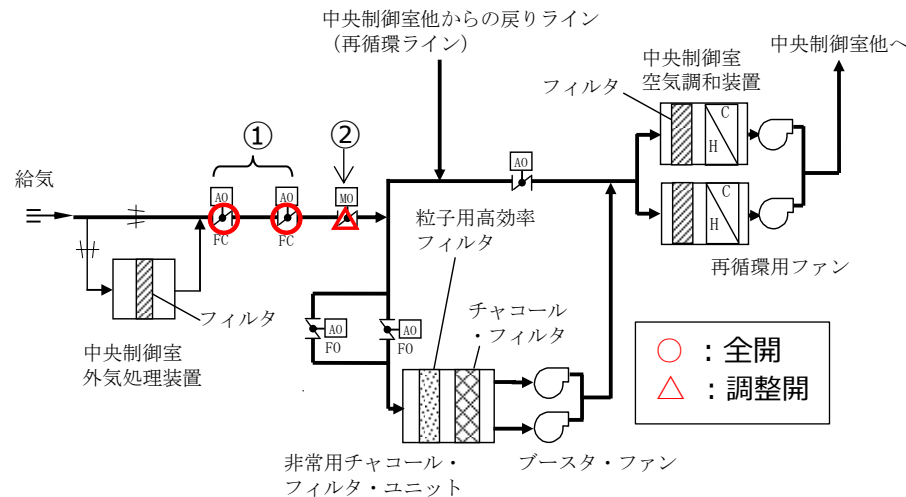


図24-1 中央制御室換気系 (給気ライン) 加圧運転時の系統概要図

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.25) (1 / 1)

■ 指摘事項 (第870回審査会合 (令和2年6月30日))

再循環運転と加圧運転について、中央制御室の待避室からの操作やタイマーにより切り替えによる併用等の運用について検討結果を整理し説明すること。加えて、加圧運転と再循環運転の何れの運転手順も整備して柔軟に対応できるようにすることも検討すること。

■ 回答

フィルタベント実施前に加圧運転から再循環運転に切り替え、外気中の放射性物質濃度が低下するタイミングでの待避室からの遠隔操作やタイマーによる加圧運転への切り替えにより、被ばくを低減する運用について検討した結果、以下のとおり現実的でないと判断した。

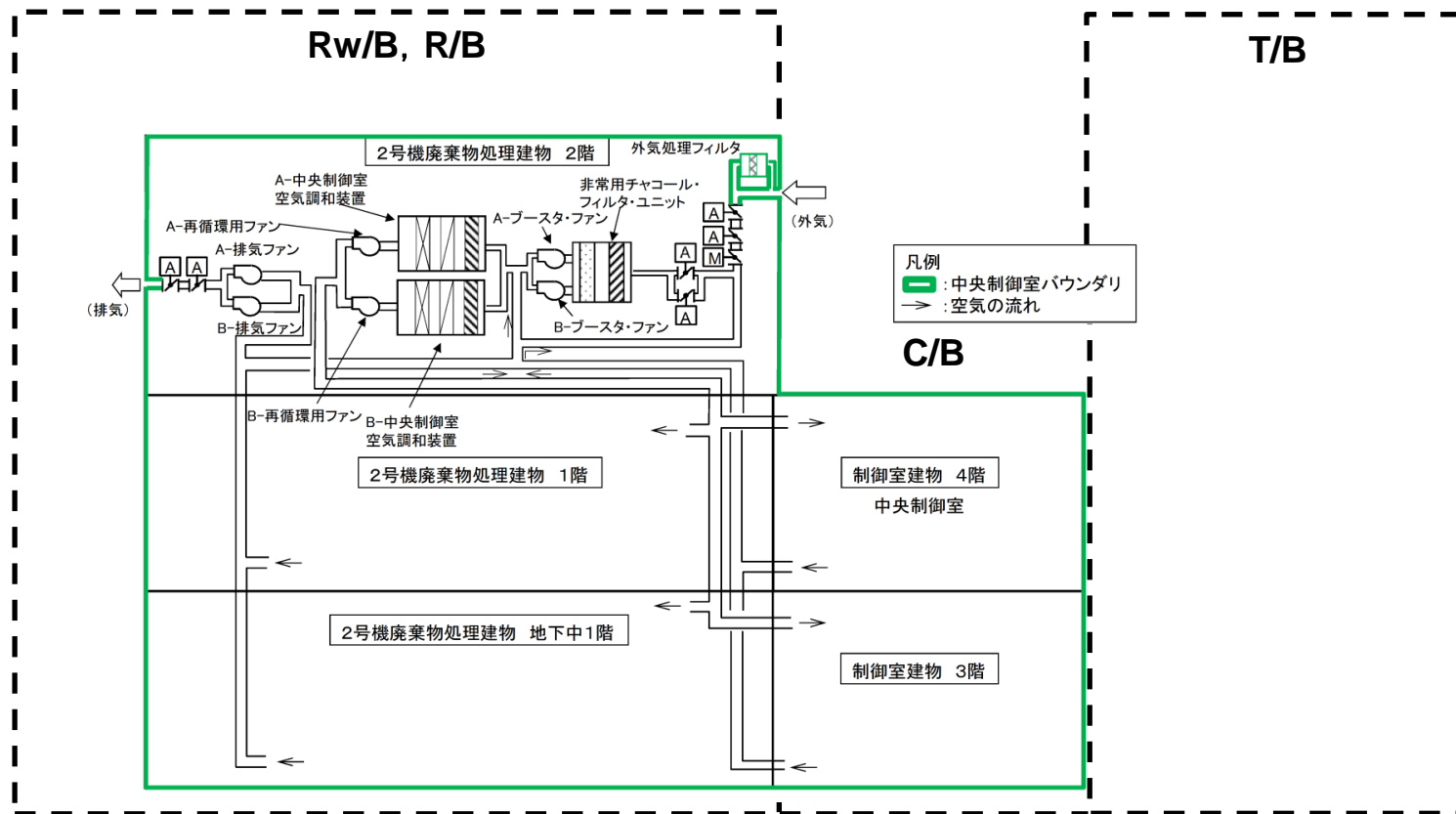
(加圧運転と再循環運転の運転手順の整備については、No.23にて回答。)

表25-1 待避室内で再循環運転から加圧運転へ切り替える対応に関する検討

| | 実施内容 | 必要な設備対応 | 検討結果 |
|-------------|---|---|--|
| 待避室からの遠隔操作 | 待避室内に外気取入調節弁操作盤を設置し、遠隔で全閉及び調整開操作を可能とする | ①既設制御盤の改造 (操作権の切替スイッチ設置) ②ケーブル/電線管敷設 ③待避室内への制御盤の設置 | ・待避室は、運転員の待機及びパラメータ監視を行う事を前提としており、制御盤の設置はスペースが限られており困難 ・被ばく低減効果が限定的 (約2.5mSv未満) |
| タイマーによる切り替え | タイマー設定後、予め設定した時間経過後に、外気取入調節弁を予め設定した開度へ自動で調整開とする | ①既設制御盤の改造 (タイマー設置) ②電動弁駆動部の改造 (中間開度への調整開を可能とするための改造) | ・事象の不確定性により、タイマーの設定が困難 ・被ばく低減効果が限定的 (約2.5mSv未満) |

- 島根 2 号炉の場合、中央制御室エンベロープ内に送風機やフィルタ等の中央制御室換気系設備を設置しているため、中央制御室エンベロープとそれ以外の換気設備による換気・空調される部屋との境界部分が中央制御室バウンダリとなる（バウンダリ概要図参照）。

中央制御室バウンダリは、主にコンクリート壁・床と、ダクトや扉から構成されており、貫通部としては配管やケーブルがあるが、これらについては定期的な点検を行うとともに、中央制御室空気流入率試験を実施することで、中央制御室換気系とあいまって要求される機能が維持されていることを確認する。



参考図 中央制御室バウンダリ概要図